



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 01 745 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 05 B 19/04**

⑳ Aktenzeichen: 101 01 745.6  
㉔ Anmeldetag: 16. 1. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 101 01 745 A 1

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

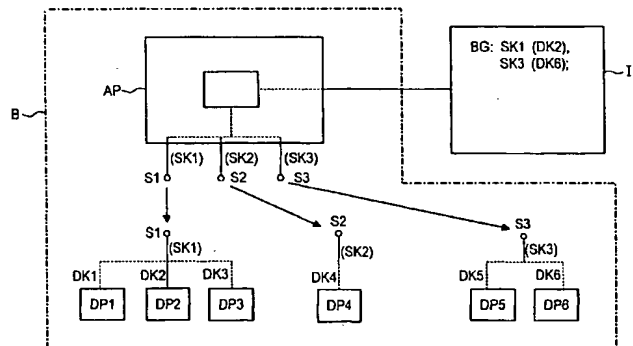
㉒ Erfinder:  
Karl-Dietze, Ludwig, 90491 Nürnberg, DE; Sperl,  
Wolfgang, 93092 Barbing, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems

㉔ Bei dem Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems wird in einer Informationsdatei (I) abgelegt, welche speziellen Dienstprogramme (DP1 bis DP6) für welche Baugruppe (BG) notwendig sind. Die Dienstprogramme (DP1 bis DP6) dienen dabei zur Ausführung von den Baugruppen (BG) zugeordneten Funktionen. Die Dienstprogramme (DP1 bis DP6) werden bevorzugt über genormte Schnittstellen (S, S1 bis S3) aufgerufen. Mit dieser Ausgestaltung ist eine einfache Änderung oder Anpassung der Hardwarekonfigurations-Software durch einen entsprechenden Eintrag in der Informationsdatei (I) ermöglicht.



DE 101 01 745 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft den Betrieb eines Automatisierungssystems, das zum Steuern oder Regeln von Komponenten eines Anlagenprozesses vorgesehen ist.

[0002] Typischerweise liest ein solches Automatisierungssystem von Sensoren oder Bedienelementen erfasste Werte ein und verarbeitet diese unter Zuhilfenahme von internen Regeln zu Ausgabewerte für Aktoren. Sensoren sind beispielsweise Temperaturfühler, Positionsmessgeräte, Druck- oder Drehzahlmesser usw. Aktoren sind typischerweise Antriebe aller Art. Ein modernes Automatisierungssystem besteht zu einem großen Teil aus Software, damit es vom Anwender an den spezifischen Einsatzzweck angepasst werden kann. Das Automatisierungssystem ist dadurch sehr flexibel und kann für unterschiedliche Anlagenprozesse – nach entsprechender Programmierung – eingesetzt werden.

[0003] Neben der Software umfasst das Automatisierungssystem Baugruppen als Hardware-Komponenten. Die Baugruppen sind für Teilaufgaben des Automatisierungssystems zuständig. Das Automatisierungssystem an sich ist modular aufgebaut und lässt sich individuell für den jeweiligen Einsatzzweck zusammenstellen und ggf. auch erweitern. Typischerweise ist auch die Software in Teilaufgaben untergliedert, die durch Software-Bausteine abgearbeitet werden.

[0004] Die Sensoren und Aktoren sind an die für sie vorgesehenen Baugruppen angeschlossen. Diese Baugruppen realisieren die Anschaltung der Sensoren und Aktoren an die Software, also an das auch als Firmware bezeichnete Betriebsprogramm des Automatisierungssystems. Hierzu steuert eine Baugruppe beispielsweise die Erfassung des Messwerts über den Sensor. Ein vom Sensor erfasster Messwert (z. B. Widerstandswert eines Temperaturfühlers) wird von der Baugruppe digitalisiert und an das Betriebsprogramm übermittelt. Dort wird der Wert in einem adressierbaren Speicherbereich abgelegt, so dass er aus diesem Speicherbereich gezielt abgerufen werden kann. Das Betriebsprogramm ist dabei als Maschinencode-Programm ausgestaltet. Die Firmware oder das Betriebsprogramm wird im Folgenden auch als ausführbares Maschinencode-Programm oder kurz als ausführbares Programm bezeichnet.

[0005] Über die Firmware wird der im Speicherbereich abgelegte Wert weiterverarbeitet und es wird beispielsweise in Abhängigkeit des Werts eine weitere Baugruppe angesteuert, über die dann ein Aktor aktiviert wird. Der Aktor ist beispielsweise ein Schaltrelais zum Einschalten einer Heizung.

[0006] Für einen reibungslosen Betrieb des Automatisierungssystems ist es notwendig, dass das ausführbare Programm über die im Automatisierungssystem vorhandenen Baugruppen informiert ist. Um das Automatisierungssystem durch eine neue Funktion oder Anwendung erweitern zu können, muss u. a. bekannt sein, welche im ausführbaren Programm vorgesehene Adressbereiche durch welche Baugruppen bereits belegt sind. Denn die neue Funktion wird in der Regel durch eine neue oder geänderte Baugruppe verwirklicht, der eine Adresse zugeordnet werden muss. Die neue Baugruppe wird zudem üblicherweise parametrisiert, beispielsweise wird ihr mitgeteilt, für welchen Temperaturbereich ein von ihr angesteuerter Sensor ausgelegt ist.

[0007] Beim erstmaligen Aufbau oder bei einer Änderung des Automatisierungssystems ist daher auch eine entsprechende Software-Konfiguration notwendig. In der Regel ist das Automatisierungssystem zur Konfiguration zweistufig aufgebaut. Und zwar umfasst es als erste Stufe ein programmtechnisches Konfigurationssystem, das so genannte Engineering-System. Die zweite Stufe ist ein Anwenderpro-

gramm-System, das so genannte Runtime-System. Das Engineering-System ist üblicherweise auf einem Arbeitsplatzrechner installiert und wird von einem Programmierer oder Softwareentwickler bedient. Mit Hilfe des Engineering-Systems wird die eigentliche Konfiguration des Automatisierungssystems vorgenommen. D. h. es wird der für das Automatisierungssystem vorgesehenen hardwaretechnische (Baugruppen) und softwaretechnische Aufbau zusammengestellt und die für den konkreten Aufbau vorgesehenen Konfigurationsdaten ermittelt. Diese Konfigurations- oder Beschreibungsdaten umfassen beispielsweise Informationen über die verwendeten Baugruppen, über den für eine jeweilige Baugruppe vorgesehenen Steckplatz sowie über die einer jeweiligen Baugruppe zugeordneten Parametereinstellungen. Diese Beschreibungsdaten werden anschließend dem Anwenderprogramm-System übermittelt. Dieses ist dann quasi auf Knopfdruck in der Lage, einen industriellen Anlagenprozess zu steuern, ohne dass weitere Einstellungen vorgenommen werden müssen. Das Konfigurations-System und das Anwenderprogramm-System können aber auch in einem einheitlichen System zusammengefasst sein.

[0008] Üblicherweise ist für die Konfiguration im ausführbaren Programm zumindest des Konfigurations-Systems ein spezieller Programmbaustein vorgesehen, der sich mit der Hardwarekonfiguration befasst. Mit diesem Programmbaustein kann der Anwender beispielsweise den im Automatisierungssystem vorgesehenen Steckplätzen spezielle Baugruppen zuweisen, diesen Baugruppen Adressen vergeben und ggf. die Baugruppen parametrisieren. Weiterhin sind üblicherweise weitere Programmbausteine für sämtliche, prinzipiell für das Automatisierungssystem geeignete, Baugruppen abgelegt.

[0009] Diese weiteren Programmbausteine sind insbesondere auch so genannte Dienstprogramme, die die Ausführung von den Baugruppen zugeordneten Funktionen beinhalten. Ein solches Dienstprogramm befasst sich beispielsweise mit der Adressvergabe für die jeweilige Baugruppe oder auch mit der Erzeugung von baugruppenspezifischen Daten, wie sie beispielsweise im Hinblick auf eine Parametrisierung der Baugruppe notwendig sind. Dabei sind den unterschiedlichen Baugruppen jeweils eigene, auf die Baugruppe zugeschnittene, Dienstprogramme zugeordnet.

[0010] Wird eine neue oder geänderte Baugruppe in das Automatisierungssystem implementiert, so muss in das ausführbare Programm ein neues Dienstprogramm eingebunden werden, das die neue Baugruppe betrifft. Die Implementierung des neuen Dienstprogramms ist dabei aufwendig, da das ausführbare Programm als Maschinencode-Programm ausgeführt ist.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfachen und flexiblen Betrieb eines Automatisierungssystems zu ermöglichen.

[0012] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems, das eine Anzahl von Baugruppen als Hardwarekomponenten sowie ein Betriebsprogramm als Softwarekomponente für den Betrieb der Baugruppen umfasst. Das Betriebsprogramm beinhaltet eine Anzahl von Dienstprogrammen für die Ausführung von den Baugruppen zugeordneten Funktionen, wobei aus einer Informationsdatei ausgelesen wird, welche speziellen Dienstprogramme für welche Baugruppe notwendig sind. Zur Ausführung der der jeweiligen Baugruppe zugeordneten Funktion wird dann das entsprechende Dienstprogramm aufgerufen.

[0013] Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass mehrere Baugruppen bei Bedarf auf die gleichen Dienstprogramme zugreifen und insbesondere darin, dass über die Informationsdatei die Zuordnung der Dienstprogramme zu

den einzelnen Baugruppen verwaltet wird.

[0014] Die bisher übliche Implementierung von gesonderten Dienstprogrammen für jede Baugruppe mit dem Effekt, dass gleiche Funktionen oder zumindest gleiche Teilfunktionen in verschiedenen Dienstprogrammen verwirklicht sind, ist nicht notwendig. Der neuen Ausgestaltung liegt die Idee zugrunde, dass eine nicht unerhebliche Anzahl von Funktionen, die über die Dienstprogramme ausgeführt werden, für mehrere Baugruppen gleichermaßen notwendig sind. Die Anzahl der insgesamt im Betriebssystem implementierten Dienstprogrammen ist daher gering.

[0015] Durch die Koordination/Verwaltung der Dienstprogramme über die Informationsdatei, also die Zuordnung der einzelnen Dienstprogramme zu den unterschiedlichen Baugruppen, ist zudem eine Hardware-Änderung am konkret verwirklichten Automatisierungssystem einfach in die Hardware-Konfigurationssoftware einzubinden. Die Hardware-Konfigurationssoftware wird dabei maßgeblich gebildet durch die Dienstprogramme und ihre Zuordnung zu den einzelnen Baugruppen. Wird eine neue Baugruppe in das Automatisierungssystem eingebracht, so ist nämlich lediglich ein entsprechender Eintrag in der Informationsdatei notwendig, um dieser neuen Baugruppe die entsprechenden Dienstprogramme zuzuweisen. Das Betriebsprogramm selbst, welches in der Regel als ausführbares Maschinencode-Programm (Firmware) ausgeführt ist, braucht daher nicht geändert zu werden. Das ausführbare Maschinencode-Programm wird auch als Firmware und im Folgenden kurz als ausführbares Programm bezeichnet.

[0016] Dieses Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems ist daher besonders flexibel und ermöglicht ein einfaches Erstellen eines neu aufzubauenden oder ein einfaches Ändern eines bereits bestehenden Automatisierungssystems. Mit Hilfe des Verfahrens werden daher insbesondere die notwendigen Konfigurationsschritte vereinfacht, die üblicherweise im Rahmen eines Engineering- oder Konfigurationssystems vorgenommen werden.

[0017] Vorzugsweise erfolgt das Aufrufen des jeweiligen Dienstprogramms über eine genormte Schnittstelle und insbesondere aus dem ausführbaren Programm heraus. Die Verwendung von genormten Schnittstellen ermöglicht eine Vielzahl von Detailinformationen in die Informationsdatei auszulagern und somit das gesamte System im Hinblick auf Änderungen sehr flexibel zu halten.

[0018] Zweckdienlicherweise ist hierzu vorgesehen, dass den Schnittstellen jeweils eine eindeutige Schnittstellenkennung zugeordnet wird. Diese Schnittstellen-Kennung wird auch als "Interface Identifier" (IID) bezeichnet. Damit sind also die einzelnen Schnittstellen voneinander unterscheidbar und eindeutig identifizierbar. In der Informationsdatei ist dann beispielsweise abgelegt, über welche spezifische Schnittstelle welche Dienstprogramm-Funktion abrufbar ist.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die Informationsdatei eine Dienstprogramm-Kennung als einen eindeutigen Schlüssel zur Identifizierung des für die jeweilige Funktion notwendigen Dienstprogramms auf. Diese Dienstprogramm-Kennung wird auch als "Classidentifier" (CLSID) bezeichnet. Damit wird in Verbindung mit der eindeutigen Schnittstellen-Kennung einerseits eine eindeutige Schnittstellen-Kennung und gleichzeitig eine individuelle Dienstprogramm-Kennung vergeben, so dass das gewünschte Dienstprogramm über eine definierte Schnittstelle aufgerufen wird.

[0020] In der Informationsdatei ist also das für die jeweilige Funktion notwendige Dienstprogramm eindeutig bezeichnet, welches über eine genau spezifizierte Schnittstelle aufzurufen ist. Dadurch brauchen im ausführbaren Programm keine für ein einzelnes Dienstprogramm spezifi-

schen Informationen enthalten zu sein. Dem ausführbaren Programm sind lediglich die eindeutigen Schnittstellen-Kennungen bekannt zu machen. Was sich hinter diesen Kennungen verbirgt, ist für das ausführbare Programm uninteressant. Daher sind Änderungen an den Dienstprogrammen und an ihrer Zuordnung zu den einzelnen Baugruppen problemlos ohne aufwendige Eingriffe in das Betriebsprogramm möglich. Denn das ausführbare Programm entnimmt aus der Informationsdatei die Dienstprogramm-Kennung und die Information, über welche Schnittstelle das Dienstprogramm aufzurufen ist. Es gibt dann die Dienstprogramm-Kennung über die eindeutig identifizierte Schnittstelle aus. Aufgrund der Dienstprogramm-Kennung wird nur ein spezielles Dienstprogramm über die genormte Schnittstelle aufgerufen. Über die Dienstprogramm-Kennung wird also aus mehreren über eine genormte Schnittstelle aufrufbaren Dienstprogrammen ein spezielles Dienstprogramm aufgerufen.

[0021] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind zumindest ein Teil der Dienstprogramme als so genannte Skript-Programme ausgebildet, die vom ausführbaren Programm heraus aufgerufen werden. Derartige Skript-Programme oder auch das so genannte "Scripting" sind prinzipiell bekannt und werden beispielsweise für die Programmierung im Zusammenhang mit Internet-Anwendungen herangezogen. Bei einem derartigen Skript-Programm wird in der Regel derart vorgegangen, dass bestimmte auszuführende Aufgaben in so genannte Skript-Dateien ausgelagert werden, und dass diese Aufgaben mit Hilfe eines Skript-Interpreters erledigt werden. Der Skript-Interpreter ist dabei ein Hilfsprogramm, welches aus dem ausführbaren Programm heraus gestartet wird. Um ein solches Skript-Programm zu ändern ist daher lediglich eine Änderung an der Skript-Datei vorzunehmen. Da die Skript-Datei als ASCII-Datei ausgebildet und kein Maschinencode-Programm ist, sind Änderungen an einem solchen Skript-Programm sehr einfach vorzunehmen. Insbesondere ist kein Eingriff in das ausführbare Programm des Automatisierungssystems notwendig. Die Kommunikation zwischen dem ausführbaren Programm und dem Skript-Programm erfolgt über die genormten Schnittstellen.

[0022] Das hier vorgeschlagene Verfahren, bei dem das ausführbare Programm anhand der Dienstprogramm-Kennung sowie der zugeordneten Schnittstellen-Kennung die Auswahl des entsprechenden Dienstprogramms vornimmt, ermöglicht in sehr einfacher Weise eine Anpassung und Änderung der Dienstprogramme. Denn vorteilhafterweise wird bei einer Änderung des Automatisierungssystems lediglich die Informationsdatei geändert.

[0023] Andererseits wird – bei einer Änderung oder Erweiterung der Funktionalität des Automatisierungssystems – bevorzugt ein neues Dienstprogramm implementiert. Dies wird zweckdienlicherweise begleitet durch entsprechende Einträge in der Informationsdatei. Die Implementierung der neuen Dienstprogramme erfolgt beispielsweise unter Zuhilfenahme der Skriptingmethode in einfacher Weise durch Ablegen einer neuen Skript-Datei.

[0024] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung greift das neue Dienstprogramm auf ein bereits implementiertes Dienstprogramm durch eine Verknüpfung zu. Dadurch wird der Vorteil geschaffen, dass ein neues Dienstprogramm die ihm obliegende Funktion nicht vollständig abarbeiten muss, sondern dass Teilfunktionen, die bereits von einem anderen bestehenden Dienstprogramm erledigt werden können, auch diesem anderen Dienstprogramm übertragen werden. Durch die Schnittstellen-Kennung und insbesondere durch die Dienstprogramm-Kennung ist auch eine eindeutige und problemlose Navigation zu dem ent-

sprechenden Dienstprogramm möglich.

[0025] Hierdurch wird also in vorteilhafter Weise erreicht, dass zur Ausführung einer bestimmten Funktion mehrere Dienstprogramme aufgerufen werden.

[0026] Die Verwendung der genormten Schnittstellen mit einer Schnittstellenkennung sowie unter Verwendung der Dienstprogramm-Kennung ermöglicht also, dass bei jeder Erweiterung eines bestehenden Automatisierungssystems auf alle bereits existierenden Dienstprogramme zurückgegriffen werden kann, und nur bestimmte Teile ergänzt werden müssen. Der entscheidende Vorteil besteht darin, dass bereits getestete Dienstprogramme nicht geändert werden müssen. Mit diesem Verfahren lässt sich auch eine tiefgreifende Erweiterung des Systems durch eine einfache Nachinstallation eines Dienstprogramms im Rahmen des ausführbaren Programms durchführen.

[0027] Da die Dienstprogramme jeweils einer spezifischen Baugruppe zugeordnet sind, muss bei jeder Funktionsänderung der Baugruppe eine ihr zugeordnete Dienstprogramm-Bibliothek geändert werden. In der Regel geschieht dies durch einen Austausch der kompletten Programmbibliothek, was aufgrund der Ausgestaltung des Betriebsprogramms als Maschinencode sehr aufwendig ist. Wird z. B. einer Baugruppe lediglich eine neue Funktion zugeordnet – übernimmt sie beispielsweise neben einer reinen Schaltfunktion auch eine Messfunktion – so muss diese Messfunktion von einem entsprechenden Dienstprogramm unterstützt werden. Der Vorteil des neuen Verfahrens ist nun darin zu sehen, dass bei einer derartigen Änderung der Baugruppe auf ein bereits bestehendes Dienstprogramm zurückgegriffen wird. Es muss also lediglich die Informationsdatei dahingehend geändert werden, dass zu der relevanten Baugruppe die Information abgelegt wird, dass ein zusätzliches Dienstprogramm aufgerufen werden muss.

[0028] Auch ist es zur Fehlerbehebung ausreichend, eine neue fehlerfreie Programmbibliothek zu installieren. Eine bestehende fehlerhafte Programmbibliothek braucht nicht zwingend ausgetauscht zu werden. Es genügt vielmehr, in der Informationsdatei auf die neue Programmbibliothek zu verweisen und den Verweis auf die fehlerhafte Programmbibliothek zu entfernen.

[0029] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischen Blockbild-Darstellungen:

[0030] Fig. 1 eine programmtechnische Darstellung eines Verfahrens zum Betreiben eines Automatisierungssystems, und

[0031] Fig. 2 ebenfalls eine programmtechnische Darstellung eines Verfahrens zum Betreiben eines Automatisierungssystems, bei dem mehrere Baugruppen auf gleiche Dienstprogramme zugreifen.

[0032] Gemäß Fig. 1 umfasst ein Betriebsprogramm B eines Automatisierungssystems ein ausführbares Maschinencodeprogramm AP, das im Folgenden kurz als ausführbares Programm AP bezeichnet wird. Das ausführbare Programm AP wird auch Firmware genannt. Weiterhin beinhaltet das Betriebsprogramm B eine Anzahl von Dienstprogrammen DP1 bis DP6, die vorzugsweise ebenfalls Teil der Firmware sind. Alternativ sind sie als Skript-Programme ausgebildet, die aus dem ausführbaren Programm AP heraus aufgerufen werden. Neben dem Betriebsprogramm B als Software-Komponente weist das Automatisierungssystem als Hardware-Komponente Baugruppen BG (vgl. Fig. 2) auf, die über das Betriebsprogramm B angesteuert werden. Die Baugruppen BG sind beispielsweise Steuerbausteine zur Ventilsteuerung, Spannungsversorgungsmodule usw.

[0033] Die Dienstprogramme DP1 bis DP6 kommunizieren über genormte Schnittstellen S1 bis S3 mit einem Navi-

gator N des ausführbaren Programms AP, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Alternativ kommunizieren die Dienstprogramme DP1 bis DP6 unmittelbar mit den jeweiligen Baugruppen BG. Zur eindeutigen Identifizierung der jeweiligen Schnittstelle S1 bis S3 ist jeder Schnittstelle eine Schnittstellen-Kennung SK1 bis SK3 zugewiesen. Zusätzlich weisen auch die einzelnen Dienstprogramme DP1 bis DP6 Dienstprogramm-Kennungen DK1 bis DK6 auf. Diese dienen als Schlüssel für eine eindeutige Zuordnung zu den jeweiligen Dienstprogrammen DP1 bis DP6.

[0034] Für das Verfahren zum Betrieb des Automatisierungssystems ist weiterhin eine Informationsdatei I vorgesehen, auf die das ausführbare Programm AP zugreift. Die Informationsdatei I beinhaltet insbesondere Informationen darüber, welche Baugruppe BG welche Dienstprogramme DP1 bis DP6 benötigt. Die Informationsdatei I stellt also ein Wissen über die für eine Baugruppe BG notwendige Konfigurationssoftware zur Verfügung. Dieses Wissen wird auch als Metawissen bezeichnet. Die Information ist dabei derart abgelegt, dass für die jeweils benötigten Dienstprogramme einerseits die Schnittstellen-Kennung SK1, SK3 abgelegt ist. Diese Information dient zur Identifizierung der Schnittstelle, über die das Dienstprogramm DP2, DP6 aufzurufen ist. Andererseits ist noch die spezielle Dienstprogramm-Kennung DK2, DK6 abgelegt.

[0035] Anhand dieser Informationen ist es dem ausführbaren Programm möglich mit Hilfe des Navigators N die der jeweiligen Baugruppe zugeordneten Dienstprogramme DP1 bis DP6 aufzurufen. Mittels der Schnittstellen-Kennung SK1, SK3 ist zunächst eindeutig festgelegt, über welche Schnittstellen das jeweilige Dienstprogramm DP2, DP6 aufgerufen wird.

[0036] Über die einzeln genormten Schnittstellen S1, beispielsweise die Schnittstelle S1, sind prinzipiell mehrere Dienstprogramme DP1 bis DP3 abrufbar. Bei diesen über eine spezielle Schnittstelle S1 abrufbare Dienstprogramme DP1 bis DP3 handelt es sich dabei üblicherweise um Gruppen von Dienstprogrammen DP1 bis DP3, die eine gleiche Funktion aufweisen. Beispielsweise dienen die über die Schnittstelle S1 aufrufbaren Dienstprogramme DP1 bis DP3 zur Parametrisierung der Baugruppen BG. Über die Dienstprogramm-Kennung DK2, die einen eindeutigen Schlüssel darstellt, wird nun aus den über die Schnittstelle S1 zugänglichen Dienstprogrammen DP1 bis DP3 das für die jeweilige Baugruppe BG geeignete Dienstprogramm DP2 aufgerufen.

[0037] Das beschriebene Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems ist äußerst flexibel im Hinblick auf Änderungen, die die Dienstprogramme DP1, DP6 betreffen. Solche Änderungen werden beispielsweise hervorgerufen, indem einer Baugruppe BG eine neue Funktion zugewiesen wird, so dass für diese Baugruppe BG ein neues Dienstprogramm notwendig wird. Diese Flexibilität wird im Wesentlichen dadurch erreicht, dass dem Betriebsprogramm B lediglich als einzige feste Größe die Schnittstellen S1 bis S3 mit ihrer Schnittstellenkennung SK1 bis SK3 bekannt gemacht werden. Sämtliches Wissen über die konkrete Konfiguration ist über die Schnittstellenkennung SK1 bis SK3 und der Dienstprogramm-Kennung DK1 bis DK6 in der Informationsdatei I abgelegt.

[0038] Wird beispielsweise der Baugruppe BG eine neue Funktion zugewiesen, die das Dienstprogramm DP4 erfordert, so genügt ein entsprechender Eintrag SK2 (DK4) in der Informationsdatei I, um dem System mitzuteilen, dass für die Baugruppe BG nunmehr auch das Dienstprogramm DP4 notwendig ist. Zudem besteht die Möglichkeit, dass aus einem Dienstprogramm DP1 bis DP6 auf ein anderes Dienstprogramm DP1 bis DP6 zugegriffen wird. Hierzu ist in dem ersten Dienstprogramm lediglich ein entsprechender Ver-

weis im Rahmen der Kennung auf das andere Dienstprogramm nötig. Diese Kennung wird vom ersten Dienstprogramm dem Navigator N mitgeteilt, der dann das entsprechende weitere Dienstprogramm aufruft.

[0039] Durch diese Ausgestaltung besteht die Möglichkeit, dass mehrere Baugruppen BG auf gleiche Dienstprogramme DP1 bis DP6 zugreifen und umgekehrt, dass mehrere Dienstprogramme DP1 bis DP6 einer Baugruppe zugeordnet werden. Wird nun ein komplett neues Dienstprogramm notwendig, so kann dieses in das Betriebsprogramm B in einfacher Weise durch eine Nachinstallation eingebracht werden. In der Informationsdatei I wird dann ein entsprechender Verweis auf dieses neue Dienstprogramm erstellt.

[0040] Aufgrund der flexiblen Ausbildung unterstützt das Betriebsprogramm B im wesentlichen alle Hardwarekonfigurationen des Automatisierungssystems. Denn erst wenn die erste Baugruppe BG tatsächlich in das (konkrete) Automatisierungssystem gesteckt ist wird eine gewisse Aufbaustruktur festgelegt, da in der Regel den Baugruppen BG eine Aufbaustruktur zugeordnet ist. Solange noch keine Baugruppe BG in das System eingebracht ist, ist das Betriebsprogramm B also für unterschiedliche Topologien (Aufbaustruktur des Automatisierungssystems) offen. Bei einem Austausch der Baugruppen BG ist es daher auch möglich, von einem Aufbaukonzept zu einem anderen Aufbaukonzept zu wechseln, ohne dass signifikante Änderungen im Betriebsprogramm erforderlich wären.

[0041] Da mit diesem Verfahren mehrere Baugruppen BG auf gleiche Dienstprogramme DP1 bis DP6 zugreifen können, ist auch der Umfang der notwendigen Dienstprogramme DP1 bis DP6 gering gehalten, wie anhand von Fig. 2 deutlich wird. Nach Fig. 2 umfasst das Automatisierungssystem eine Hauptstation HS und eine Nebenstation NS, die auch als Peripheriestation bezeichnet wird. Sowohl die Hauptstation HS als auch die Nebenstation NS haben mehrere Baugruppen BG sowie eine Zentraleinheit ZE auf Seiten der Hauptstation H und eine Peripherieeinheit PE auf Seiten der Nebenstation NS. Die Peripherieeinheit PE stellt dabei eine Zentraleinheit der Nebenstation NS dar. Die Peripherieeinheit PE und die Zentraleinheit ZE sind als Hauptbaugruppen ausgebildet. Den einzelnen Baugruppen BG, ZE, PE sind jeweils genormte Schnittstellen S zugeordnet, über die eine Kommunikation mit den den jeweiligen Baugruppen BG zugeordneten Dienstprogrammen DP1 bis DP6 erfolgt. Die Kommunikation wird dabei mit Hilfe des Navigators N des ausführbaren Programms AP geleitet, das in Fig. 2 jedoch nicht dargestellt ist. Die Kommunikation oder das Aufrufen der Dienstprogramme DP1 bis DP6 erfolgt dabei wie zu Fig. 1 beschrieben. Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, bilden die Dienstprogramme DP1 bis DP6 eine Art Bibliothek, auf die die einzelnen Baugruppen BG je nach Bedarf und entsprechend ihrer Funktion zugreifen. Beispielsweise sind für den Betrieb der Hauptstation HS die Dienstprogramme DP1 bis DP3 und für den Betrieb der Nebenstation NS die Dienstprogramme DP2 bis DP5 notwendig. Das bedeutet, dass die Hauptstation HS und die Nebenstation NS für ihren Betrieb auf gleiche Dienstprogramme DP2, DP3 zugreifen. Die Zahl der im Betriebsprogramm beinhalteten Dienstprogramme DP1 bis DP6 ist gering.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Automatisierungssystems, das eine Anzahl von Baugruppen (BG) sowie ein Betriebsprogramm (B) für den Betrieb der Baugruppen (BG) umfasst, welches eine Anzahl von Dienstprogrammen (DP1 bis DP6) für die Ausführung

von den Baugruppen (BG) zugeordneten Funktionen beinhaltet, wobei aus einer Informationsdatei (I) ausgelesen wird, welche speziellen Dienstprogramme (DP1 bis DP6) für welche Baugruppe (BG) notwendig sind, und wobei zur Ausführung einer der jeweiligen Baugruppe (BG) zugeordneten Funktion das entsprechende Dienstprogramm (DP1 bis DP6) aufgerufen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Aufrufen des Dienstprogramms (DP1 bis DP6) über eine genormte Schnittstelle (S1 bis S3) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem den Schnittstellen (S1 bis S3) jeweils eine eindeutige Schnittstellen-Kennung (SK1 bis SK6) zugeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Informationsdatei (I) eine Dienstprogramm-Kennung (DK1 bis DK6) zur eindeutigen Identifizierung des für die jeweilige Funktion notwendigen Dienstprogramms (DP1 bis DP6) aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem aus der Informationsdatei (I) die Dienstprogramm-Kennung (DK1 bis DK6) sowie die zugeordnete Schnittstellen-Kennung (SK1 bis SK3) entnommen wird, wobei anhand dieser beiden Kennungen die Auswahl des entsprechenden Dienstprogramms (DP1 bis DP3) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Betriebsprogramm (B) ein ausführbares Maschinencode-Programm (AP) sowie ein Skript-Programm aufweist, wobei zumindest ein Teil der Dienstprogramme als Skript-Programme vom ausführbaren Programm (AP) heraus aufgerufen werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei einer Änderung des Automatisierungssystems die Informationsdatei (I) geändert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei einer Erweiterung der Funktionalität des Automatisierungssystems ein neues Dienstprogramm erstellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das neue Dienstprogramm auf ein bereits implementiertes Dienstprogramm (DP1 bis DP6) durch eine Verknüpfung zugreift.

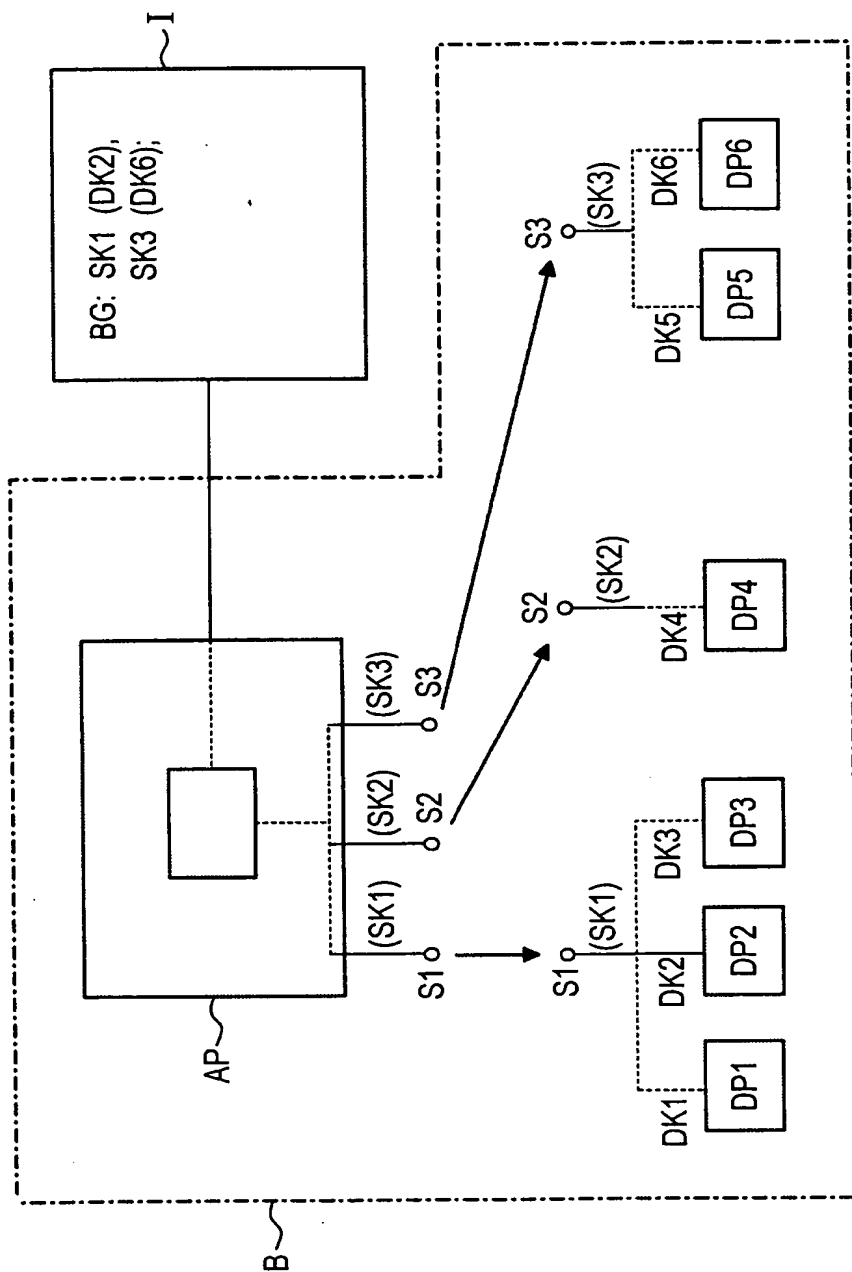
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Ausführung einer zugeordneten Funktion mehrere Dienstprogramme (DP1-DP6) aufgerufen werden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



- FIG 1

